

PABRIK PUPUK TRIPLE SUPERPHOSPHATE

DENGAN PROSES GRANULASI

PRA RENCANA PABRIK



Oleh :

ERVAN SOESANTO

053101 0061

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2011**

LEMBAR PENGESAHAN

PABRIK PUPUK TRIPLE SUPERPHOSPHATE DENGAN PROSES GRANULASI

Oleh :

ERVAN SOESANTO

053101 0061

Disetujui untuk diajukan dalam ujian lisan

Dosen Pembimbing,

Ir. SISWANTO

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Pupuk Triple Superphosphate Dengan Proses Granulasi”, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjanaan di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional Surabaya.

Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Pupuk Triple Superphosphate Dengan Proses Granulasi” ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur , data-data , majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT
Selaku Dekan FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT
Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, FTI,UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Siswanto
selaku dosen pembimbing.
4. Dosen Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.

5. Seluruh Civitas Akademik Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.
6. Kedua orangtua kami yang selalu mendoakan kami.
7. Semua pihak yang telah membantu , memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun kami harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Kimia.

Surabaya , Februari 2011

Penyusun,

INTISARI

Perencanaan pabrik triple superphosphate ini diharapkan dapat berproduksi dengan kapasitas 50.000 ton/tahun dalam bentuk padat. Pabrik beroperasi secara kontinyu berjalan selama 24 jam tiap hari dan 330 hari kerja dalam setahun.

Kegunaan terbesar dari triple super phosphate adalah pada bidang industri pertanian, yaitu sebagai pupuk, dimana kandungan nitrogen pada triple superphosphate mempunyai fungsi utama sebagai penyubur tanah. Secara singkat, uraian proses dari pabrik triple superphosphate sebagai berikut :

Pertama-tama phosphate rock dan phosphoric acid direaksikan dalam drum reactor membentuk triple superphosphate padat. Produk reaksi, kemudian digranulasi pada granulator. Granular triple superphosphate kemudian didinginkan pada cooling conveyor dan disaring pada screen sebagai produk akhir triple superphosphate granular.

Pendirian pabrik berlokasi di Manyar, Gresik dengan ketentuan :

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Jumlah Karyawan	: 194 orang
Sistem Operasi	: Kontinyu
Waktu Operasi	: 330 hari/tahun ; 24 jam/hari

Analisa Ekonomi :

* Massa Konstruksi	: 2 Tahun
* Umur Pabrik	: 10 Tahun
* Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp. 14.166.790.000
* Working Capital Investment (WCI)	: Rp. 10.645.782.000
* Total Capital Investment (TCI)	: Rp. 24.812.572.000
* Biaya Bahan Baku (1 tahun)	: Rp. 108.045.346.000
* Biaya Utilitas (1 tahun)	: Rp. 8.658.697.000
- Steam	= 342.240 lb/hari
- Air pendingin	= 83 M ³ /hari
- Listrik	= 7.440 kWh/hari
- Bahan Bakar	= 2.736 liter/hari
* Biaya Produksi Total (Total Production Cost)	: Rp. 127.749.384.000
* Hasil Penjualan Produk (Sale Income)	: Rp. 151.226.476.000
* Bunga Bank (Kredit Investasi Bank Mandiri)	: 19%
* Internal Rate of Return	: 30,21%
* Rate On Investment	: 30,44%
* Pay Out Periode	: 3,3 Tahun
* Break Even Point (BEP)	: 28%

DAFTAR TABEL

Tabel VII.1. Instrumentasi pada Pabrik	VII - 5
Tabel VII.2. Jenis Dan Jumlah Fire – Extinguisher	VII - 7
Tabel VIII.2.1. Baku mutu air baku harian	VIII-7
Tabel VIII.2.3. Karakteristik Air boiler dan Air pendingin	VIII-9
Tabel VIII.4.1. Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Proses Dan Utilitas	VIII-60
Tabel VIII.4.2. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Pabrik Dan Daerah Proses	VIII-62
Tabel IX.1. Pembagian Luas Pabrik	IX - 8
Tabel X.1. Jadwal Kerja Karyawan Proses	X - 11
Tabel X.2. Perincian Jumlah Tenaga Kerja	X - 13
Tabel XI.4.A. Hubungan kapasitas produksi dan biaya produksi ...	XI - 8
Tabel XI.4.B. Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal sendiri	XI - 9
Tabel XI.4.C. Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal pinjaman	XI - 9
Tabel XI.4.D. Tabel Cash Flow	XI - 10
Tabel XI.4.E. Pay Out Periode	XI - 14
Tabel XI.4.F. Perhitungan discounted cash flow rate of return	XI - 15

DAFTAR GAMBAR

Gambar IX.1 Lay Out Pabrik	IX - 9
Gambar IX.2 Peta Lokasi Pabrik	IX - 10
Gambar IX.3 Lay Out Peralatan Pabrik	IX - 11
Gambar X.1 Struktur Organisasi Perusahaan	X - 14
Gambar XI.1 Grafik BEP	XI - 17

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
INTISARI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR ISI	viii
BAB I PENDAHULUAN	I – 1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II – 1
BAB III NERACA MASSA	III – 1
BAB IV NERACA PANAS	IV – 1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V – 1
BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA	VI – 1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VII – 1
BAB VIII UTILITAS	VIII – 1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	IX – 1
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN	X – 1
BAB XI ANALISA EKONOMI	XI – 1
BAB XII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN	XII – 1
DAFTAR PUSTAKA	

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Penggunaan bahan-bahan phosphate sebagai pupuk telah dilakukan sejak sebelum Masehi. Diawali pada peradaban suku Kartego maupun suku Inka, dimana mereka menggunakan kotoran *Guano* sebagai bahan penyubur tanah yang tanpa disadari bahwa kotoran *Guano* mengandung unsur phosphate yang tinggi.

Triple superphosphate (TSP) merupakan salah satu jenis pupuk phosphate yang mempunyai kandungan phosphate tinggi. Triple superphosphate dapat diproduksi dengan cara mereaksikan batuan phosphate (phosphate rock) dengan larutan asam organik seperti asam sulfat maupun asam phosphate.

Perencanaan pabrik triple superphosphate ini memiliki tujuan utama yaitu untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang cenderung meningkat setiap tahunnya. Disamping itu mengingat produk triple superphosphate ini juga merupakan produk yang berorientasi pasar, maka perencanaan pabrik triple superphosphate ini juga dipakai sebagai produk komoditi ekspor sehingga mampu meningkatkan devisa negara.

Industri triple super phosphate di Indonesia mempunyai perkembangan yang stabil, hal ini dapat dilihat dengan berkembangnya industri pertanian terutama kebutuhan pupuk di Indonesia. Pendirian pabrik triple superphosphate di Indonesia mempunyai peluang investasi yang menjanjikan dan mempunyai profitabilitas yang tinggi.

I.2. Manfaat

Kegunaan terbesar dari triple super phosphate adalah pada bidang industri pertanian, yaitu sebagai pupuk, dimana kandungan nitrogen pada triple superphosphate mempunyai fungsi utama sebagai penyubur tanah. Kegunaan lain dapat kita lihat pada industri kimia proses fermentasi, dimana kandungan phosphate dapat digunakan sebagai nutrisi pada proses kulturisasi bakteri. (chemicalland21)

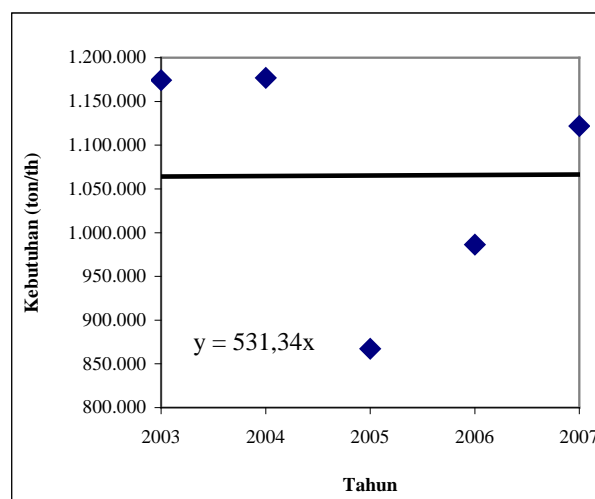
I.3. Aspek Ekonomi

Kebutuhan triple superphosphate di Indonesia, mengalami fluktuasi berdasarkan permintaan pasar. Hal ini bisa dilihat pada tabel berikut :

Tahun	Kebutuhan Indonesia (ton/th)
2003	1.174.306
2004	1.176.809
2005	867.230
2006	986.430
2007	1.122.010

Sumber : Departemen Perindustrian , 2007

Berdasarkan tabel diatas, dapat dibuat grafik hubungan antara kebutuhan produk dengan tahun produksi.



Dari grafik diatas, dengan metode regresi linier, maka didapat persamaan untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu dengan persamaan :

$$Y = 531,34 X$$

Keterangan : Y = kapasitas (ton/th)

X = Tahun ke-n

Pabrik ini direncanakan beroperasi pada tahun 2012, sehingga untuk mencari kapasitas pada tahun 2012, maka $X = 2012$.

Kapasitas pada tahun 2012 :

$$Y = (531,34 \times 2012)$$

$$= 1.069.056 \text{ ton/th}$$

$$\gg 1.000.000 \text{ ton/th}$$

Untuk rencana kapasitas produksi pabrik ini digunakan 5% dari kebutuhan nasional, maka kapasitas produksi terpasang sebesar = 50.000 ton/th

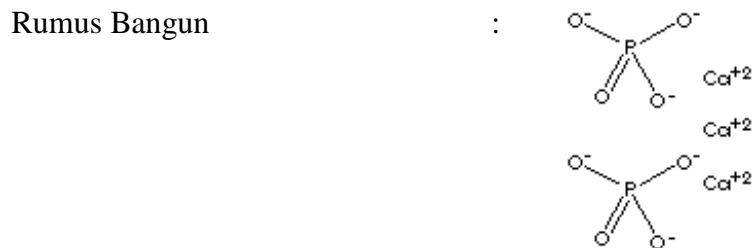
I.4. Sifat Bahan Baku dan Produk

Bahan Baku :

I.4.A. Phosphate Rock (Chemicaland21, Wikipedia, Perry 7^{ed})

Nama Lain : Phosphorite, Guano Phosphate

Rumus Molekul : $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (komponen utama)



Berat Molekul : 310

Warna : putih

Bau : tidak berbau

Bentuk : powder 200 mesh

Specific Gravity : 3,140

Melting Point : 1670°C

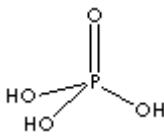
Boiling Point : - °C

Solubility, Water : 0,0025 kg/100 kg H₂O

Komposisi Phosphate Rock : (Mandiri Usaha Cofegent Co.)

Komponen	% Berat
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	75,33%
Fe_2O_3	8,13%
Al_2O_3	6,72%
SiO_2	2,94%
MgO	3,80%
TiO_2	0,98%
H_2O	2,10%
	100,00%

I.4.B. Phosphoric Acid (Chemicaland21, Wikipedia, Perry 7^{ed})

Nama Lain	: Hydrogen Phosphate
Rumus Molekul	: H_3PO_4 (komponen utama)
Rumus Bangun	: 
Berat Molekul	: 98
Warna	: tidak berwarna
Bau	: berbau asam (pedas)
Bentuk	: larutan 75%
Specific Gravity	: 1,834
Melting Point	: 42,35°C
Boiling Point	: 213°C
Solubility, Water	: 2340 kg/100 kg H_2O

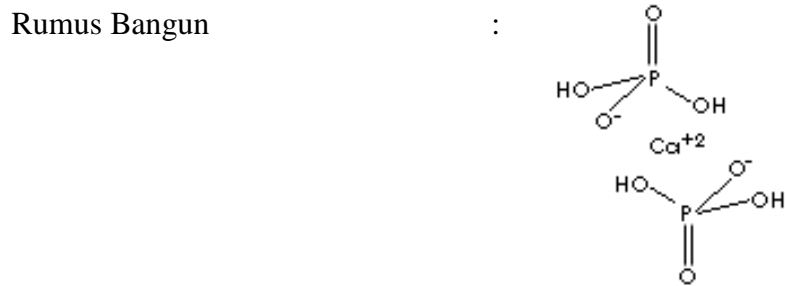
Komposisi Asam Phosphate : (chemicaland21)

Komponen	% Berat
H_3PO_4	75,00%
H_2O	25,00%
	100,00%

Produk :**I.4.C. Triple super phosphate** (Chemicaland21, Wikipedia, Perry 7^{ed})

Nama Lain : Calcium Phosphate Mono-Basic

Rumus Molekul : $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (Utama)



Berat Molekul : 252

Warna : putih

Bau : tidak berbau

Bentuk : granular

Specific Gravity : 2,220

Melting Point : 200°C

Boiling Point : 200°C terdekomposisi

Solubility, Water : -

Kadar produk komersial: minimum 16% (Chemicaland21)

BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1. Macam Proses

Pada dasarnya pembuatan triple superphosphate tidak jauh berbeda dengan pembuatan superphosphate, secara umum proses pembuatan triple superphosphate terdiri dari beberapa cara dan dapat digunakan tergantung dari pemilihan proses batch atau proses continuous, adapun macam prosesnya adalah :

1. Triple Superphosphate Proses Batch

A. Pan-Mixing

B. Meyers

C. TVA Sigma-Blade Mixing

2. Triple Superphosphate Proses Continuous

D. Broadfield

E. Bridger (TVA Cone-Mixing)

F. Kulhmann

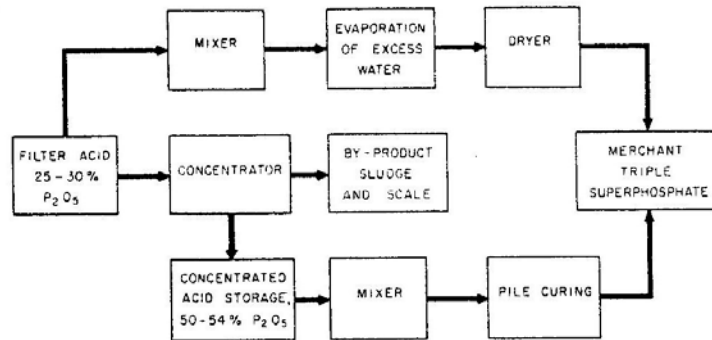
G. Dorr-Oliver Granular

H. S.I.A.P.E.

I. TVA Rotary Drum (Granulasi)

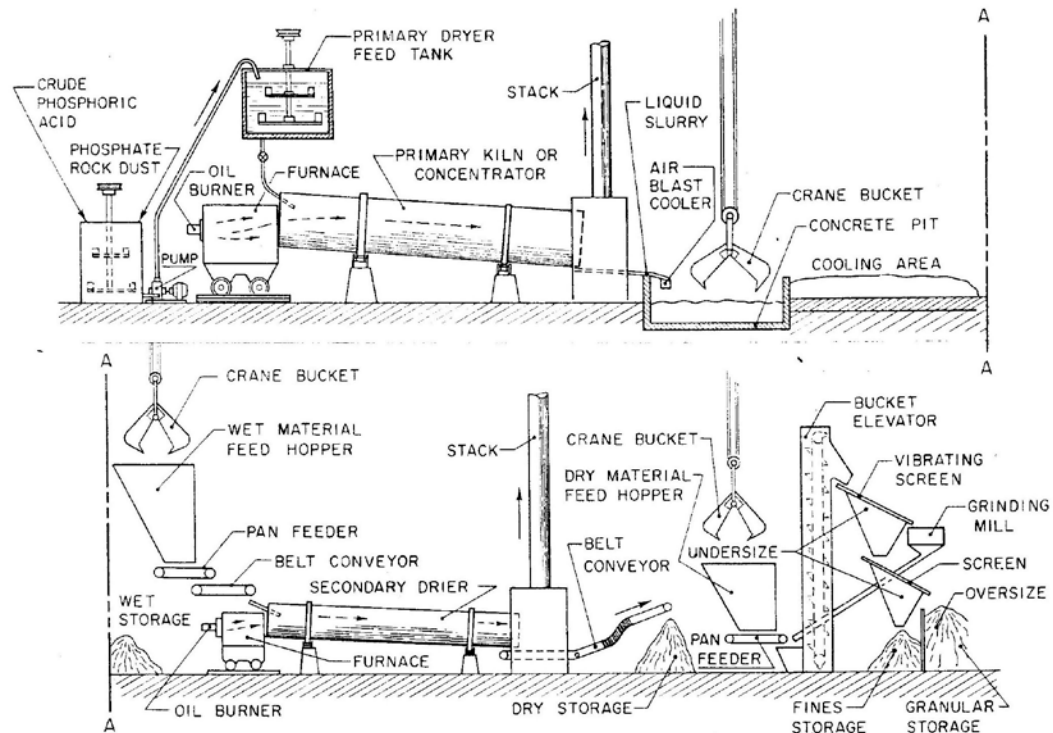
Penjelasan proses :

II.1.A. Pan-Mixing



Pada proses pan-mixing ini, menurut Waggaman, ciri dari proses ini adalah dengan mencampur 51%-58% phosphoric acid pada suhu 60°C dengan phosphate rock ukuran 100 mesh. Perbandingan berat bahan baku adalah 94,6 lb phosphoric acid setiap 100 lb phosphate rock. Phosphoric acid dan phosphate rock diumpankan pada sebuah pan mixing tipe Steadman dengan kapasitas 2 ton selama 3 menit kemudian produk reaksi berupa padatan yang agak pekat diumpankan pada sebuah belt conveyor yang panjang dan diumpankan menuju ke curing pile. Pada curing pile, produk triple superphosphate didiamkan sampai dengan 3 minggu sampai kadar air pada produk mencapai 15%. Produk basah kemudian diumpankan pada rotary dryer untuk dikeringkan sehingga kadar air mencapai 2% sampai 5%. Produk kering kemudian diumpankan pada hammer mill untuk dihaluskan, kemudian disaring pada screen sampai ukuran 10 mesh.

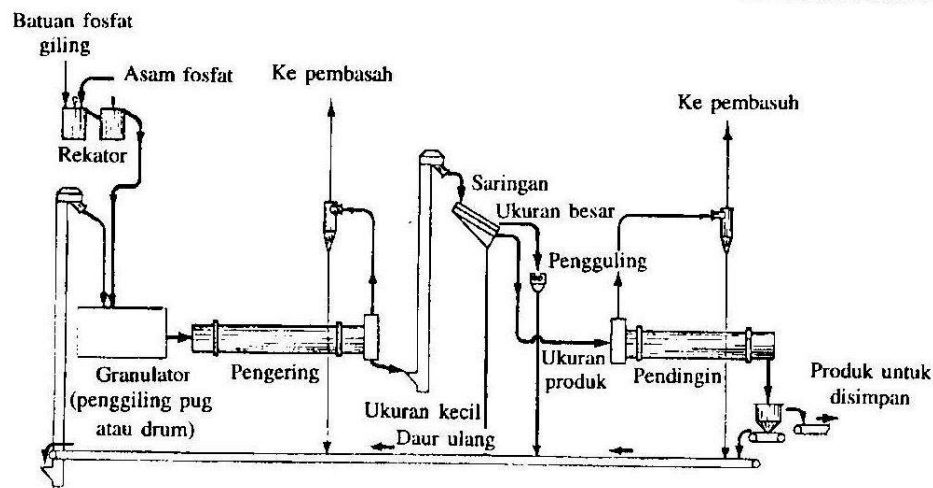
II.1.B. Meyers



Pada proses ini, digunakan phosphoric acid dengan kadar 25%-30% dipanaskan pada suhu 63°C untuk kemudian dicampur dengan phosphate rock berukuran 100 mesh dalam sebuah rotary kiln. Konversi reaksi berkisar antara 94% sampai dengan 96% dengan suhu operasi pada kiln mencapai 360°C . Slurry superphosphate kemudian diumpankan pada storage pile dan didiamkan selama beberapa jam untuk menyempurnakan reaksi yang terjadi pada slurry superphosphate.

Superphosphate dari storage pile dengan kandungan air 18% kemudian dikeringkan pada dryer sehingga kadar air pada superphosphate tinggal 10 – 12 % dan kemudian dihaluskan dengan hammer mill serta disaring untuk siap dipasarkan.

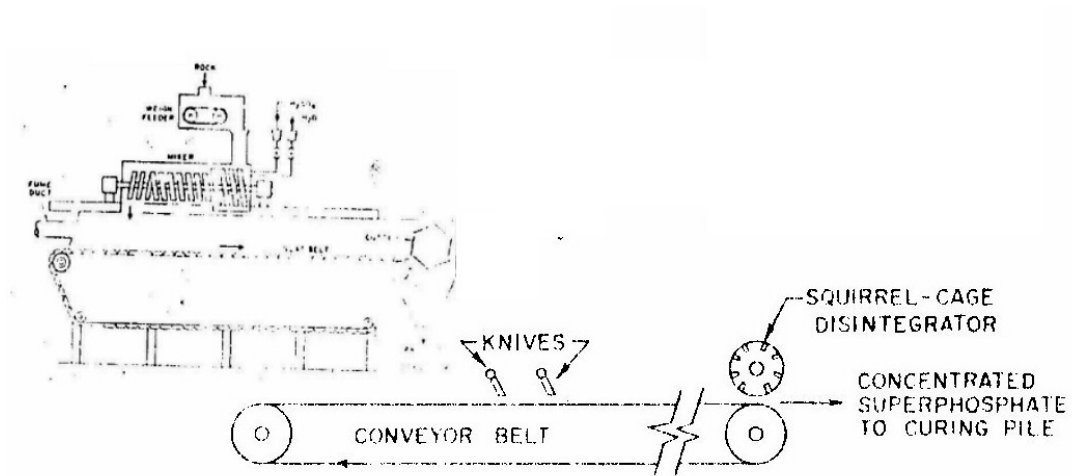
II.1.C. TVA Sigma-Blade Mixing



Pada proses ini, phosphoric acid dengan kadar 55%-56% diumpankan pada 80 – 150°C untuk kemudian dicampur dengan phosphate rock berukuran 100 mesh dalam sebuah mixer berbentuk conical dengan dilengkapi pengaduk jenis sigma blade (TVA sigma blade). Konversi reaksi berkisar antara 94% sampai dengan 96%. Setelah beberapa jam, slurry superphosphate yang agak lengket dan basah, kemudian diumpankan pada storage pile dan didiamkan selama 12 minggu untuk menyempurnakan reaksi yang terjadi pada slurry superphosphate.

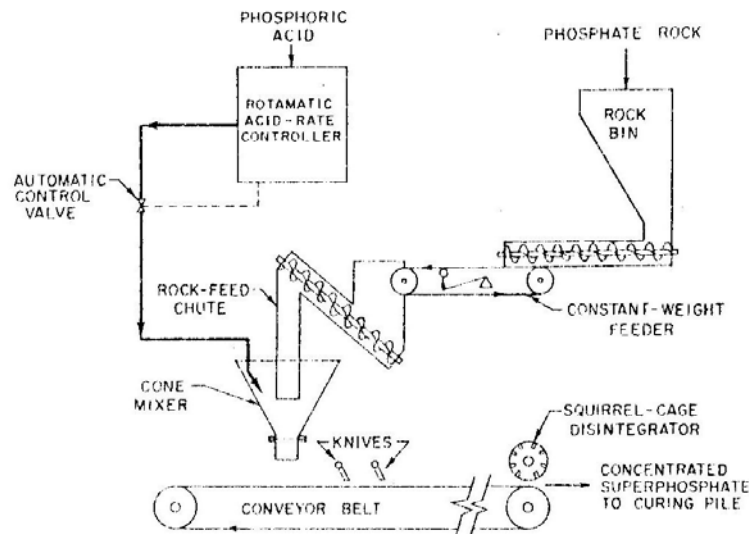
Superphosphate dari storage pile dengan kandungan air 15% kemudian dikeringkan pada dryer sehingga kadar air pada superphosphate tinggal 2 – 5 % dan kemudian dihaluskan dengan hammer mill serta disaring untuk siap dipasarkan.

II.1.D. Broadfield



Proses broadfield merupakan proses untuk pembuatan normal superphosphate dan telah digunakan sejak tahun 1951 – 1952. Pada proses ini, phosphoric acid yang digunakan adalah electrothermal phosphoric acid. Waktu tinggal proses acidulasi adalah 2 menit pada sebuah pug mill. Kondisi phosphoric acid pada saat pengumpanan adalah 47-54% pada suhu 80-150°C dan kemudian turun menjadi 50% pada saat reaksi. Kadar phosphoric acid yang terlalu encer akan mempengaruhi kondisi produk dimana semakin encer kadar phosphoric acid maka semakin turun kondisi produk superphosphate. Dengan kondisi tersebut, maka dilakukan beberapa penelitian lebih lanjut, sehingga pug mill tidak digunakan lagi dan diganti dengan cone mixing.

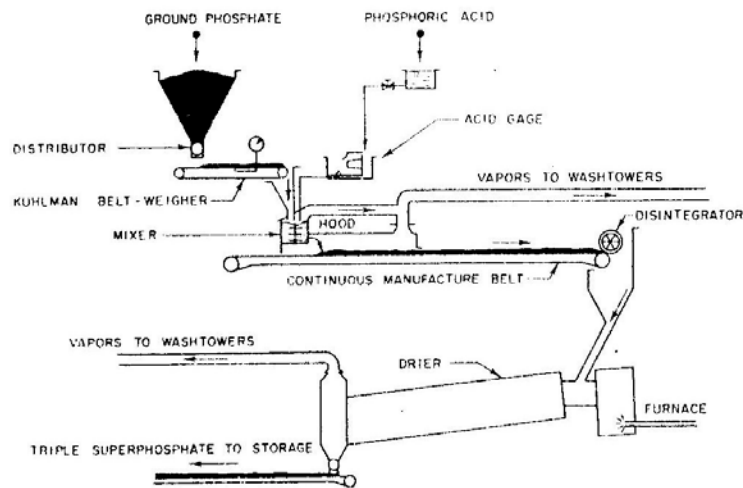
II.1.E. Bridger (TVA Cone-Mixing)



Pada pembuatan dengan proses Bridger, pada prinsipnya adalah sama dengan terdahulu, perbedaannya terletak pada reaktor berbentuk cone mixer yang direkomendasikan oleh Tennessee Valley Authority (TVA) dan digunakan secara kontinyu. Cone reactor dirancang dengan satu lubang pemasukkan phosphate rock yang besar dan terletak ditengah-tengah reaktor, sedangkan pada dinding reaktor terdapat 4 buah lubang pemasukkan phosphoric acid.

Produk dari reaktor kemudian diumpankan pada belt conveyer yang dilengkapi dengan pisau-pisau untuk menghancurkan gumpalan-gumpalan produk dan pada bagian akhir conveyer, dilengkapi dengan disintegrator untuk mempermudah pengeluaran. Kadar phosphoric acid pada proses ini adalah 54-56% dengan suhu operasi 80-100°C.

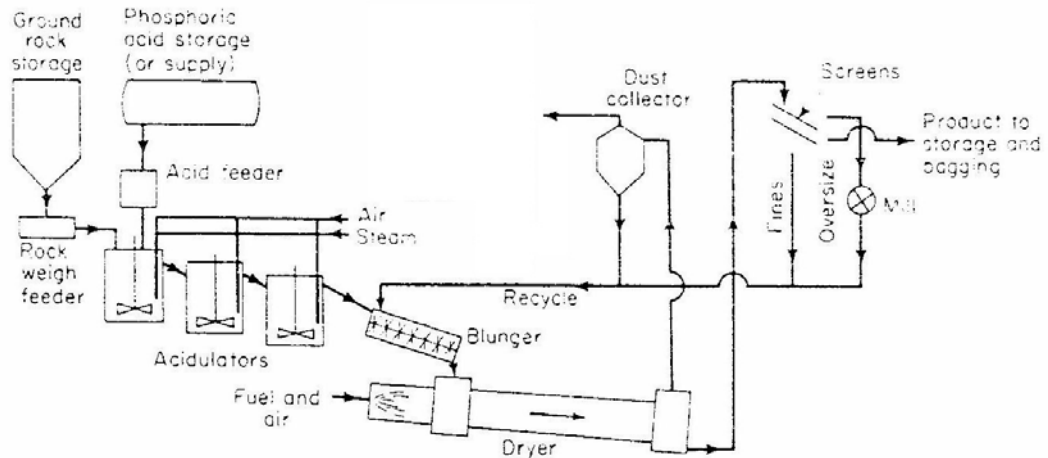
II.1.F. Kulhmann



Proses Kulhmann merupakan proses kontinyu dan telah dikembangkan di Prancis untuk memproduksi normal superphosphate dan kemudian dikembangkan untuk produksi triple superphosphate. Perbedaan utama dari proses Kulhmann dengan proses lainnya adalah terletak pada tipe mixer yang digunakan dan penggunaan sebuah rotary dryer untuk proses pengeringan.

Mixer yang digunakan pada proses Kulhmann ini adalah mixer khusus, dengan perancangan tangki yang kecil serta pengaduk dengan kekuatan besar. Proses pengadukan yang cepat dapat mencegah phosphoric acid menguap ke udara bebas, sehingga efisiensi reaksi dapat terjaga. Produk dari mixer kemudian diumpankan pada belt conveyor yang dilengkapi dengan disintegrator dan dikeringkan langsung pada rotary dryer. Produk dari rotary dryer kemudian disimpan pada tangki penampung. Belt conveyor pada proses ini dibuat lebih panjang, yaitu sekitar 75 feet (\pm 23 meter) dengan waktu melewati belt adalah 4 – 5 menit. Kadar phosphoric acid yang digunakan antara 45–50 %, dan kadar air pada produk sekitar 5% dengan suhu 60°C.

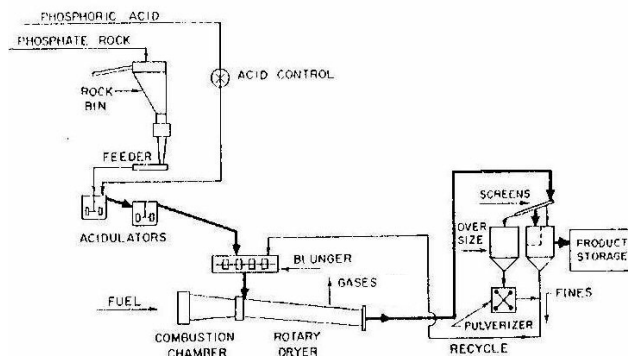
II.1.G. Dorr-Oliver Granular



Pada proses ini, phosphate rock dan phosphoric acid diumpankan pada 2 buah atau lebih reaktor yang disusun secara seri. Setiap reaktor dilengkapi dengan pengaduk dengan kekuatan 20 hp. Produk dari reaktor kemudian diumpankan pada sebuah *blunger*, yaitu sebuah mixer yang dilengkapi dengan 2 buah pengaduk jenis twin-shaft blade seperti pada pug mill. Pada blunger terjadi pencampuran antara produk reaksi dengan produk halus yang merupakan recycle dari screen pada proses terakhir.

Produk dari blunger kemudian diumpankan pada rotary dryer untuk proses pengeringan, dan kemudian dihaluskan pada pulverizer dimana produk kasar diambil sebagai produk akhir sedangkan produk halus diumpankan kembali pada blunger untuk dicampur dengan produk hasil reaksi. Kadar phosphoric acid pada proses ini adalah 38-39% dengan suhu operasi 80-100°C.

II.1.H. S.I.A.P.E.

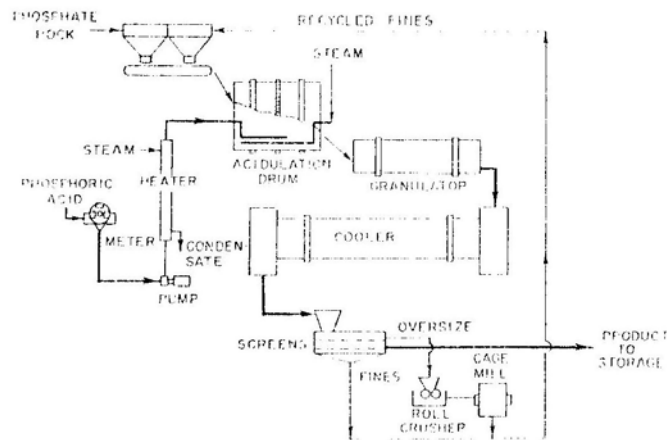


Proses ini merupakan kerjasama dari S.I.A.P.E. yang merupakan singkatan dari Societe Industrielle d'Acide Phosphorique et d'Engrais dari Prancis yang disponsori oleh Chemiebau yang berasal dari Jerman. Proses ini merupakan pengembangan dari proses Dorr-Oliver dengan perbedaan utama adalah sistem reaktor yang digunakan.

Pertama-tama phosphate rock dan phosphoric acid diumpankan pada tangki pre-mixer sampai dengan overflow. Campuran overflow tersebut kemudian diumpankan pada tangki yang lebih besar dan dilengkapi pengaduk jenis paddle. Produk reaksi dari reaktor kedua kemudian dipompa menuju ke lubang spray yang berfungsi sebagai pengumpan pada rotary dryer.

Pada rotary dryer, terjadi proses pengeringan dan proses granulasi dengan waktu tinggal sekitar 20 menit. Produk kemudian dihaluskan dan disaring, dimana produk yang kasar diambil sebagai produk akhir, sedangkan produk halus dikembalikan pada dryer-granulator untuk diproses lebih lanjut. Pada beberapa penelitian, proses ini dapat dimodifikasi dengan penambahan curing pile setelah reaktor. Kadar phosphoric acid pada proses ini adalah 27-30% dengan suhu operasi 80-100°C.

II.1.I. TVA Rotary Drum (Granulasi)



Pada proses ini, Tennessee Valley Authority (TVA) telah mengembangkan sebuah rotary-drum mixer untuk mereaksikan phosphate rock dengan phosphoric acid membentuk superphosphate. Phosphate rock yang digunakan untuk proses ini adalah phosphate rock yang halus, sedangkan phosphoric acid dapat menggunakan jenis umum maupun jenis electro thermal. Proses rotary-drum mixer ini menggunakan lubang spray untuk memasukkan campuran. Pada rotary drum mixer penambahan phosphoric acid terletak pada bagian bawah drum, dimana phosphoric acid (54%) dipanaskan terlebih dahulu pada suhu 90°C – 130°C dengan heater. Produk kemudian diumpukan pada granulator dengan suhu 80°C - 90°C dan kemudian didinginkan pada rotary cooler sampai dengan suhu kamar. Produk yang sudah dingin kemudian dihaluskan dan disaring. Produk yang kasar diambil sebagian sebagai produk akhir dan sebagian lagi dihaluskan pada cage mill sebagai produk samping.

II.2. Seleksi Proses

Dari uraian diatas, maka dapat ditabelkan perbedaan dari macam proses yang telah diuraikan , adapun tabel perbedaan proses sebagai berikut :

Tabel II.1. Tabel Seleksi Proses

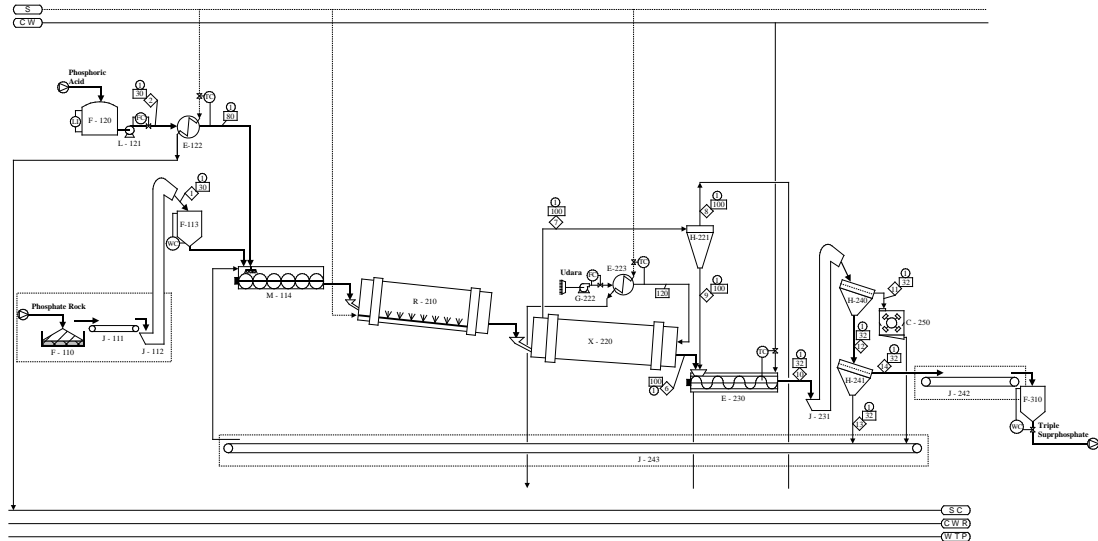
JENIS PROSES	P A R A M E T E R					
	Alat Utama	Waktu tinggal	Asam (P_2O_5)	Suhu Operasi	Alat Khusus	Instalasi & Intrumen
Pan - Mixing	Pan-Mixer	3 minggu	51-58%	60°C	Curing Pile	Sederhana
Meyers	Mixer	2-3 jam	25-30%	63°C	Rotary Kiln	Rumit
TVA Sigma-Blade	TVA Sigma-Blade	12 minggu	55-56%	80-150°C	Curing Pile	Sederhana
Broadfield	Pug Mill	kontinyu	47-54%	80-150°C	Dryer	Rumit
Bridger	Cone Reactor	kontinyu	54-56%	80-100°C	Dryer	Sederhana
Kulhmann	Kulhmann Mixer	kontinyu	45-50%	60°C	Dryer	Sederhana
Dorr-Oliver	Mixer Series	kontinyu	38-39%	80-100°C	Blunger	Sederhana
Chemiebau S.I.A.P.E.	Mixer Series	kontinyu	27-30%	80-100°C	Dryer-Granulator	Sederhana
TVA Rotary drum	Rotary Drum	Kontinyu	54%	90-130°C	Reaktor Drum	Sederhana

Berdasarkan tabel diatas, maka dipilih pembuatan triple superphosphate dengan proses granulasi , dengan beberapa pertimbangan :

- Sistem proses continuous (waktu ekonomis)
- Suhu reaksi relatif rendah (utilitas ekonomis)
- Peralatan dan Instrumentasi ekonomis (investasi ekonomis)
- Penambahan granulator mempercepat proses pengeringan dan pembentukan garnular dalam satu tempat.
- Produk yang dihasilkan memenuhi kebutuhan pasar.

II.3. Uraian Proses

Flowsheet Pengembangan :



Pada pra rencana pabrik triple superphosphate dengan proses granulasi ini, direncanakan dibagi menjadi 3 Unit pabrik, dengan pembagian :

- | | |
|---------------------------------|-----------------|
| 1. Unit Pengendalian Bahan Baku | Kode Unit : 100 |
| 2. Unit Proses | Kode Unit : 200 |
| 3. Unit Pengendalian Produk | Kode Unit : 300 |

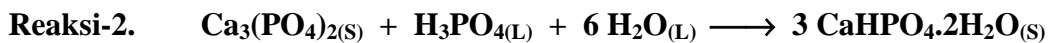
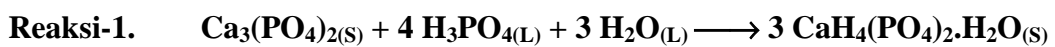
Adapun uraian proses pembuatan triple superphosphate adalah sebagai berikut :

Pertama-tama, bahan baku phosphate rock asal Tuban dengan ukuran 40 mesh dari supplier utama Mandiri Usaha Cofegent Co. ditampung pada stock pile silo phosphate rock F-110 dan diumpankan ke silo F-113 dengan belt conveyor J-111 dan bucket elevator J-112. Demikian juga bahan baku phosphoric acid dengan kadar 75% dari supplier PT. Petrokimia Gresik ditampung pada tangki F-120 untuk kemudian dipanaskan pada heater E-122 sampai dengan suhu 80°C (TVA=Tennessee Valley Authorized : Tabel-1).

Phosphate rock dari F-110 dan phosphoric acid dari F-120 kemudian dicampur pada ribbon mixer M-114 untuk kemudian direaksikan dalam drum reaktor R-210. Kondisi reaktor dipertahankan pada suhu 90°C dengan steam dari utilitas. (TVA : Tabel-1)

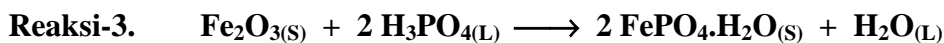
Reaksi yang terjadi : (Phosphate Manual : 108)

Reaksi Utama :



Konversi $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 96\%$ (TVA : 197)

Reaksi Samping :



Produk reaksi berupa slurry triple superphosphate (TSP) kemudian diumpankan ke granulator X-220 untuk proses granulasi dengan pengeringan menggunakan udara panas secara berlawanan arah. Proses pengeringan dan granulasi pada suhu 100°C dengan bantuan udara panas secara *counter-current* (berlawanan arah). Udara panas dihisap oleh blower G-222 dan dipanaskan pada heater E-223 dengan proses pengeringan yang seragam (*uniform drying*), sehingga kadar air dalam produk mencapai 2% - 3% (TVA : 205).

Udara panas dan padatan terikut kemudian dipisahkan pada cyclone H-221, dimana udara panas dibuang ke pengolahan limbah gas, sedangkan padatan terikut diumpankan secara bersamaan dengan produk granulator menuju ke cooling conveyor E-230 untuk proses pendinginan sampai suhu kamar (32°C).

Produk TSP kemudian diumpankan pada proses penyaringan dengan bucket elevator J-231. Proses penyaringan (*screening*) dilakukan menggunakan sistem *double deck screen* (screen ganda) dengan screen 6 mesh H-240 dan screen 14 mesh H-241. Ukuran produk TSP komersial adalah –6 mesh sampai + 14 mesh (lolos screen 6 mesh, tertahan pada screen 14 mesh). Pertama-tama produk TSP diumpankan pada screen 6 mesh H-240 untuk proses penyaringan ukuran 6 mesh, dimana ukuran yang tidak lolos diumpankan ke hammer mill C-250 untuk dihaluskan sampai 20 mesh, sedangkan ukuran yang lolos diumpankan ke screen 14 mesh H-241. Pada screen 14 mesh, ukuran yang lolos secara bersamaan diumpankan dengan produk hammer mill menuju ke ribbon mixer M-114 dengan belt conveyor J-243, sedangkan ukuran yang tidak lolos diumpankan dengan belt conveyor J-242 menuju ke silo TSP sebagai produk akhir.